

Opinnäytetyö (AMK)

Liiketalous

Tietoverkot ja Tietoturva

2015

Jukka-Pekka Peltonen

RASPBERRY PI 2

– parempi yhden piirilevyn multimediatoistin ja kotipalvelin



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Liiketalous | Tietoverkot ja Tietoturva

Marraskuu 2015 | 38 + 7 sivua liitteitä

Ohjaaja: Matti Kuikka

Jukka-Pekka Peltonen

RASPBERRY PI 2 – PAREMPI YHDEN PIIRILEVYN MULTIMEDIATOISTIN JA KOTIPALVELIN

Tämän opinnäytetyön tavoite on rakentaa halpa ja vähän tehoa kuluttava multimediatoistin sekä kotipalvelin Raspberry Pi 2 -alustalle, joka on helmikuussa 2015 julkaistu toisen sukupolven Raspberry Pi -laite.

Teoriaosuudessa tutustutaan Raspberry Pi -laitteeseen yleisesti, sen historiaan ja eri versioiden teknisiin ominaisuuksiin. Lisäksi tutustutaan käyttöjärjestelmiin joita Raspberry Pi -laitteilla voidaan käyttää.

Empiirisessä osuudessa on kuvattuna vaihe vaiheelta, miten Raspberry Pi -laitteen voi valjastaa pieneksi multimediatoistimeksi sekä WWW- ja tiedostopalvelimeksi. Lisäksi huolehditaan tarvittavista tietoturva- ja tietoliikenneasetuksista.

Lopuksi mitataan laitteen suorituskkyä WWW- ja tiedostopalvelimena sekä mitataan laitteen tehonkulutusta. Sen lisäksi saatuja tuloksia verrataan ensimmäisen sukupolven Raspberry Pi -laitteeseen.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi noin 50 euron hintaiselle Raspberry Pi 2 -alustalle rakennettu multimediatoistin ja kotipalvelin. Laitteen tehonkulutus oli keskimäärin vain noin kaksi wattia, ja suorituskyylyltään se oli ensimmäisen sukupolven laitteeseen verrattuna yli viisi kertaa tehokkaampi WWW-palvelimena ja lähes neljä kertaa tehokkaampi tiedostopalvelimena.

ASIASANAT:

Multimedia, WWW, Palvelin, Tietoturva, Tietoliikenne

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Administration | Networking and Information Security

November 2015 | 38 + 7 Appendix Pages

Instructor: Matti Kuikka

Jukka-Pekka Peltonen

RASPBERRY PI 2 – A BETTER SINGLE-BOARD MULTIMEDIA PLAYER AND HOME SERVER

The objective of this thesis is to build a cheap and low power consumption multimedia player and home server on Raspberry Pi 2 -device, which is a second generation Raspberry Pi -device which was released in February 2015.

The theory section will cover information about Raspberry Pi in general, it's history and technical information of different Raspberry Pi -devices. It also covers information about Operating Systems that can be used on Raspberry Pi -devices.

The empirical section covers step-by-step how Raspberry Pi -device can be turned into a small multimedia player and WWW- and fileserver. Necessary security and networking configurations are also applied.

Finally the device's performance as a WWW- and fileserver is measured as well as the power consumption of the device. In addition the results are compared with the first generation device of Raspberry Pi.

As a result of this thesis a multimedia player and home server was built on the Raspberry Pi 2 -device, which costed about 50 euros. The device's power consumption was about two watts on average and its performance was over five times better as a WWW-server and nearly four times better as a fileserver compared to the first generation of Raspberry Pi.

KEYWORDS:

Multimedia, WWW, Server, Information Security, Networking

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 RASPBERRY PI	8
3 KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT	11
4 KÄYTTÖJÄRJESTELMÄN ASENNUS JA HTPC- KÄYTTÖ	13
5 SSH:N KÄYTTÖ JA PALVELINOHJELMISTOJEN ASENNUS	18
5.1 WWW-palvelin	19
5.2 NAS-palvelin	23
6 PALVELIMEN TIETOTURVA JA TIETOLIIKENNE	27
6.1 Palomuurin konfigurointi	27
6.2 Reitittimen porttiosjaukset	27
6.3 Verkkotunnuksen liittäminen palvelimeen	29
7 SUORITUSKYKY- JA TEHONKULUTUSMITTAUKSET SEKÄ VERTAILU AIEMPAAN SUKUPOLVEEN	31
7.1 WWW-palvelimen suorituskyky	31
7.2 NAS-palvelimen suorituskyky	32
7.3 Tehonkulutus ja komponenttien käyttöaste eri raskitustasoilla	33
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA LOPPUPÖHDINTA	36
LÄHTEET	37

LIITTEET

Liite 1. Lähiverkon topologia.

Liite 2. Kansion jakaminen ja käyttöoikeuksien muokkaaminen Windows 7:ssä.

Liite 3. Palomuurin konfigurointikomennot.

Liite 4. Dy.fi-palvelun automaattisen osoituksen mahdollistavan skriptin käyttöönotto.

KUVAT

Kuva 1. Raspberry Pi 2 Model B. MicroSD-korttipaikka sijaitsee piirilevyn toisella puolella näyttömoduuliliitännän alapuolella.	9
Kuva 2. OSMC:n esiasennusohjelman aloitusruutu.	13
Kuva 3. OSMC:n käyttöliittymän aloitusnäky.	14
Kuva 4. Piilotettu käyttäjä rekisterieditorissa.	16
Kuva 5. Raspberry Pi:n hallinta PuTTY-asiakasohjelmalla.	18
Kuva 6. WWW-selaimella otettu yhteys Raspberry Pi:hin.	20
Kuva 7. Osa info.php-sivun tuottamaa infotekstiä.	22
Kuva 8. lsblk-komennon näky.	24
Kuva 9. smb.conf-tiedoston konfigurointi.	25
Kuva 10. Verkkolevy resurssienhallinnassa.	26
Kuva 11. Porttiohjaus Cisco EPC3825-kaapelimodeemissa. Porttiohjaus SSH:lle on määritetty mutta pois käytöstä.	29
Kuva 12. WWW-selaimella otettu yhteys Web-palvelimeen verkkotunnusta käyttämällä.	30
Kuva 13. Ominaisuudet: Jaettava kansio.	40
Kuva 14. Jakamisen lisäasetukset.	41
Kuva 15. Suojauksien asettaminen.	42

KUVIOT

Kuvio 1. WWW-palvelimen suorituskyky.	31
Kuvio 2. NAS-palvelimen suorituskyky.	32
Kuvio 3. Lähiverkon topologia.	39

TAULUKOT

Taulukko 1. Raspberry Pi:n saatavilla olevien versioiden tekniset ominaisuudet.	10
Taulukko 2. Raspberry Pi 1:en tehonkulutus ja komponenttien käyttöaste eri rasiustasoilla.	34
Taulukko 3. Raspberry Pi 2:en tehonkulutus ja komponenttien käyttöaste eri rasiustasoilla.	34
Taulukko 4. Lähiverkon laitteiden IP-osoitetiedot.	39

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Brute force -hyökkäys	Murtautumismenetelmä, jossa murtautumisohjelma kokeilee kaikki mahdolliset merkkijhdistelmät yksi kerrallaan oikean salasanan löytämiseksi.
GPIO	General Purpose Input/Output. Raspberry Pi:stä löytyvät pinnit joihin voi liittää esimerkiksi LED-valoja tai sensoreita, joita voi hallita esimerkiksi C-kielellä kirjoitetuilla ohjelmilla.
SFTP	SSH File Transfer Protocol. Nimensä mukaisesti protokolla tiedostojen siirtämiseen verkossa. Erona vanhaan FTP-protokollaan liikenteen salaaminen.
SMB	Server Message Block. Samba-ohjelmiston käyttämä protokolla, joka mahdollistaa tiedonsiirron lähiverkossa Windows- ja Linux-käyttöjärjestelmien välillä.
UUID	Universally Unique Identifier. Esimerkiksi tallennusvälineissä oleva ohjelmistopohjainen sarjanumero, jotta käyttöjärjestelmä pystyy erottamaan ne toisistaan.

1 JOHDANTO

Mobiiliprosessorien suorituskyky kasvaa jatkuvasti ja kokonaisen tietokoneen saa mahdutettua aina vain pienempään tilaan. Tässä opinnäytetyössä tutustutaan tarkemmin vain yhdestä piirilevystä rakennettuun, toisen sukupolven Raspberry Pi 2-laitteeseen ja sen mahdollisuuksiin toimia multimediatoistimena sekä kevyenä WWW- ja NAS-palvelimena.

Teoriaosuudessa on pääasiassa Internet-lähteitä käyttäen tutustuttu Raspberry Pi-laitteisiin yleisesti ja niiden teknisiin ominaisuuksiin. Lisäksi opinnäytetyö sisältää teoriaa käyttöjärjestelmistä, joita Raspberry Pi-laitteella voidaan käyttää.

Empiirinen osa sisältää vaihe vaiheelta multimediatoistimen ja palvelinohjelmistojen asennuksen sekä käyttöönoton. Lisäksi mitataan laitteen suorituskykyä ja sitä verrataan aiemman sukupolven laitteeseen.

Suurimmat syyt opinnäytetyön aiheen valintaan olivat oma kiinnostus kyseiseen laitteeseen ja sen tarjoamiin mahdollisuuksiin. Lisäksi opinnäytetyöstä saavutin itse käytännön hyötyä oppimisen muodossa sekä sen vuoksi, että laite päättyi lopulta omaan käyttöön.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä on tapaustutkimus ja tutkimusote on konstrukttiivinen.

2 RASPBERRY PI

Raspberry Pi on halpa, luottokortin kokoinen yhden piirilevyn tietokone. Pienestä koostaan huolimatta kyseessä on täysiverinen tietokone, joka voidaan liittää HDMI-liitännällä televisioon tai näyttöpäätteeseen, tai sen näyttömoduuliliitintään voidaan liittää Raspberry Pi:tä varten suunniteltu kosketusnäyttö. Siihen voi liittää tavallisen USB-näppäimistön ja hiiren sekä sillä voi tehdä täysin samoja asioita kuin tavallisella pöytätietokoneellakin, kuten surffata netissä, toistaa multimediatiedostoja ja käsitellä dokumentteja. Raspberry Pi:n kehityksestä vastaa voittoa tavoittelematon järjestö Raspberry Pi Foundation. (Raspberry Pi Foundation 2015a.)

Raspberry Pi:n historia alkaa vuodesta 2006, kun Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang ja Alan Mycroft Cambridgen yliopistosta olivat huolissaan tietojenkäsittelytieteisiin hakevien huonoista ohjelmointitaidoista. Siinä missä 1990-luvun alussa hakijat olivat jo valmiiksi kokeneita ohjelmoijia harrastustaustaltaan, tyypillinen 2000-luvun hakija oli ehkä tehnyt vain vähän Web-ohjelmointia. (Raspberry Pi Foundation 2015b.)

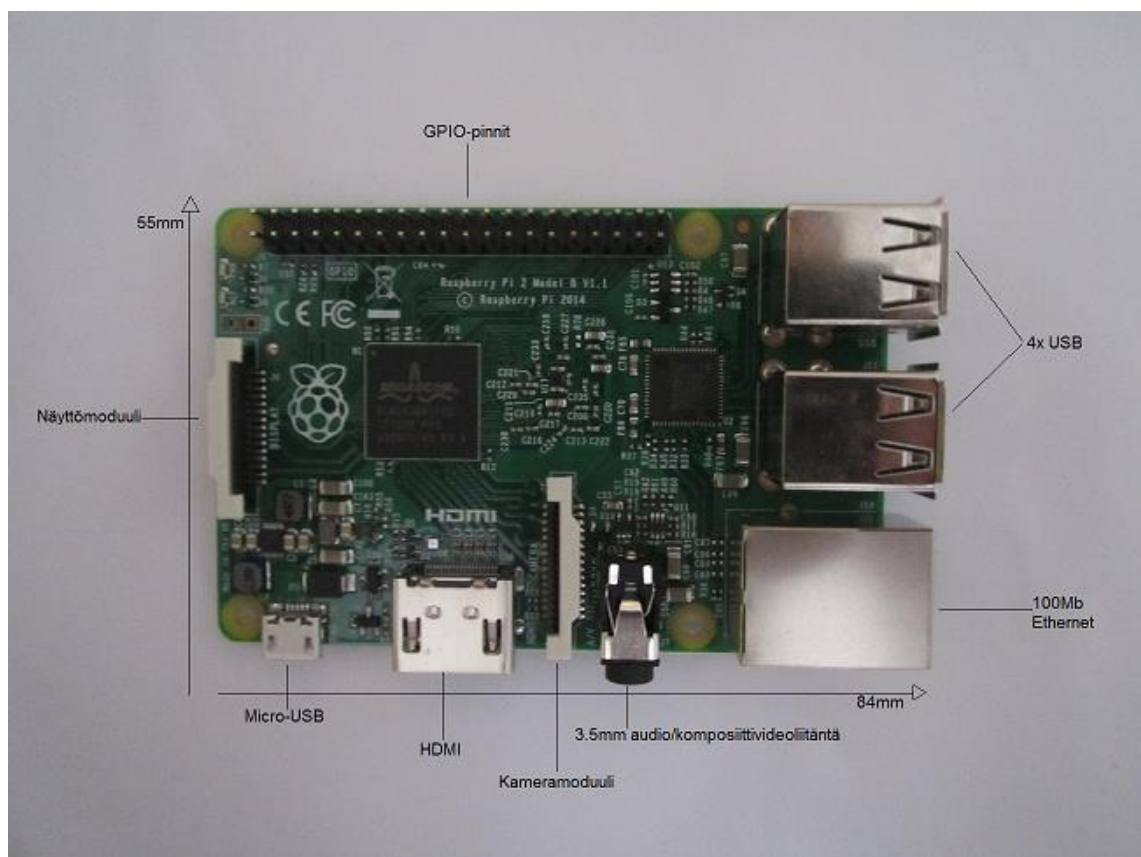
He halusivat kehittää halvan alustan, jolla lapset ja nuoret voisivat opetella ohjelmointia ja joka voisi käynnistyä ohjelmointiympäristöön, kuten Commodore 64 ja Spectrum kotitietokoneet aikoinaan. Vuosina 2006–2008 kehitettiin useita prototyyppejä. (Raspberry Pi Foundation 2015b.)

Vuoteen 2008 mennessä mobiiliprosessoreista tuli tarpeeksi halpoja ja tehokkaita myös multimedian toistamiseen. Tekijät halusivat tarjota jotain myös niille lapsille, joita pelkkä ohjelmointi ainakaan heti kiinnostanut. Kolme vuotta myöhemmin ensimmäinen markkinoille suunnattu Raspberry Pi Model B oli valmis ja massatuotannossa. Sitä myytiin ensimmäisten kahden vuoden aikana yli kaksi miljoonaa kappaletta. (Raspberry Pi Foundation 2015b.)

Raspberry Pi:n tekniset ominaisuudet

Tässä opinnäytetyössä käytetään alustana helmikuussa 2015 julkaistua *Raspberry Pi 2 Model B*-laitetta joka on kuvattuna kuvassa 1. Sen hinta oli syyskuussa 2015 47,10 euroa. Tallennusvälineenä on käytössä Kingstonin valmistama 16 gigatavun microSD-kortti, jonka hinta oli 11,30 euroa. Hintatiedot ovat tietokonekauppa.fi:stä.

Itse laitteen ja tallennusvälineen lisäksi Raspberry Pi tarvitsee toimiakseen Micro-USB-liitännällä varustetun virtalähteen. Valmistajan suositus on käyttää viiden voltin ja 1200 milliampeerin virtalähdettä (Raspberry Pi Foundation, 2015c). Tässä opinnäytetyössä käytettävä virtalähde on Nokian valmistama viiden voltin jännitteellä ja 1200 milliampeerin virralla toimiva virtalähde.



Kuva 1. Raspberry Pi 2 Model B. MicroSD-korttipaikka sijaitsee piirilevyn toisella puolella näyttömoduuliliitännän alapuolella.

Syyskuussa 2015 Raspberry Pi:stä on saatavilla kolme erilaista versiota:

- Raspberry Pi Model A+
- Raspberry Pi Model B+
- Raspberry Pi 2 Model B

Näistä Model A+ on halvin ja riisutuin saatavilla oleva ensimmäisen sukupolven Raspberry Pi-laite. Raspberry Pi 2 Model B on ensimmäinen toisen sukupolven laite. Toisen sukupolven Pi toi mukanaan tehokkaamman prosessorin ja enemmän keskusmuistia. Tarkemmat tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 1. (Raspberry Pi Foundation 2015d.)

Taulukko 1. Raspberry Pi:n saatavilla olevien versioiden tekniset ominaisuudet.

	Raspberry Pi Model A+	Raspberry Pi Model B+	Raspberry Pi 2 Model B
Julkaistu	11/2014	7/2014	2/2015
CPU	700MHz 1-ydin	700MHz 1-ydin	900MHz 4-ydin
RAM	256Mt	512Mt	1024Mt
USB	1 USB-portti	4 USB-porttia	4 USB-porttia
ETHERNET	Ei	100Mbit	100Mbit

Raspberry Pi Model A+ ja B+:aa edelsi vuosina 2011–2012 julkaistut versiot Model A ja Model B. Suurimmat muutokset olivat GPIO-pinnien lisääminen 26:sta 40:een ja Model B:n USB-porttien lisääminen kahdesta neljään. Lisäksi molempien mallien tallennusväline muutettiin tavallisesta SD-kortista MicroSD-korttiin ja laitteiden tehonkulutusta saatiin pienennettyä entisestään. (Raspberry Pi Foundation 2015d.)

Kameramoduuliliitintään voi liittää Raspberry Pi:tä varten kehitetyn kameramoduulin, jolla voi ottaa 1080p-resoluutioon kykenevää videokuvaa tai perinteisiä valokuvia (Raspberry Pi Foundation, 2015e). Sen avulla Raspberry Pi:stä voi rakentaa vaikka halvan valvontakameran. (Instructables 2015.)

3 KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

Raspberry Pi:n prosessori on arkkitehtuuriltaan ARM eli 32-bittinen mikroprosessori. ARM tulee sanoista Advanced Risk Machines. ARM-prosessoreita käytetään tyypillisesti mobiili- ja sulautetuissa laitteissa (ARM 2007). Prosessoriarkkitehtuurista johtuen Raspberry Pi:hin ei voi asentaa mitä tahansa käyttöjärjestelmää, eikä sillä voi ajaa mitä tahansa ohjelmia, vaan niiden täytyy olla käännetty ARM-arkkitehtuurille. (Halfacree & Upton 2014, 19).

Ensimmäisen sukupolven laitteissa käyttöjärjestelmät olivat hyvin pitkälle Linux-pohjaisten käyttöjärjestelmien varassa, mutta toisen sukupolven Pi:hin myös Microsoft kantoi kortensa kekoon ja julkaisi uudesta Windows 10 -käyttöjärjestelmästään IoT Core -version, joka on suunniteltu sulautetuille laitteille. (Microsoft 2015).

Yksi suosituimmista käyttöjärjestelmistä Raspberry Pi:lle on Raspbian. Vaikka se ei ole Raspberry Pi Foundationin kehittämä, se on järjestön virallisesti tukema käyttöjärjestelmä. (Raspberry Pi Foundation 2015f).

Raspbian on ilmainen, Debian-käyttöjärjestelmän pohjalta kehitetty ARM-arkkitehtuurin käyttöjärjestelmä, joka on optimoitu Raspberry Pi:lle. Raspbianin ensimmäisessä julkaisussa kesäkuussa 2012 oli jo yli 35 000 Raspberry Pi:lle optimoitua, valmiiksi käännettyä pakettia. Raspbiania kehitetään edelleen ja sen tekijöiden tavoite on kääntää ja optimoida niin monta Debianin pakettia Raspberry Pi:lle kuin mahdollista. (Raspbian 2015.)

HTPC-käyttöjärjestelmät

HTPC tulee sanoista Home Theater Personal Computer. HTPC tarkoittaa tietokonetta, jonka tarkoituksena on toimia kodin viihdekeskuksena joko videotykkiin tai televisioon kytkettynä. Koska tämän opinnäytetyön tavoitteena on rakentaa multimediatoistin, on HTPC-käyttöön suunnitellun käyttöjärjestelmän käyttö järkevää. HTPC-käyttöjärjestelmän suurin eroavaisuus esimerkiksi Raspbianiin on

se, että siinä ei ole varsinaista työpöytäympäristöä, vaan käyttöjärjestelmä käynnistyy suoraan multimediatoistin-sovellukseen, jossa voi navigoida joko näppäimistöllä ja hiirellä tai kaukosäätimellä, jos televisiovastaanotin ja käytetty multimediatoistin-sovellus tukee HDMI CEC eli Consumer Electronics Control-tekniikkaa. (Kodi 2015.)

OSMC

HTPC-käyttöjärjestelmissä on monia vaihtoehtoja, mutta päädyin tässä opinnäytetyössä perehtymään OSMC-käyttöjärjestelmään, koska sen edeltäjä Raspbmc on jo aikaisemmin tuttu, sen asennus on helppoa ja sillä on suuri käyttäjäkunta josta voi tarvittaessa kysyä apua ongelmatilanteissa. (OSMC 2015a.)

OSMC eli Open Software Media Center on vuonna 2014 julkaistu ilmainen, avoimen lähdekoodin, Raspbianin tapaan Debianiin pohjautuva käyttöjärjestelmä (OSMC 2015a). OSMC:n voi asentaa ensimmäisen ja toisen sukupolven Raspberry Pi -laitteisiin, sekä OSMC-projektin omaan Vero-laitteeseen. Tulevaisuudessa OSMC tulee tukemaan muun muassa ensimmäisen sukupolven Apple TV-laitetta. (OSMC 2015b).

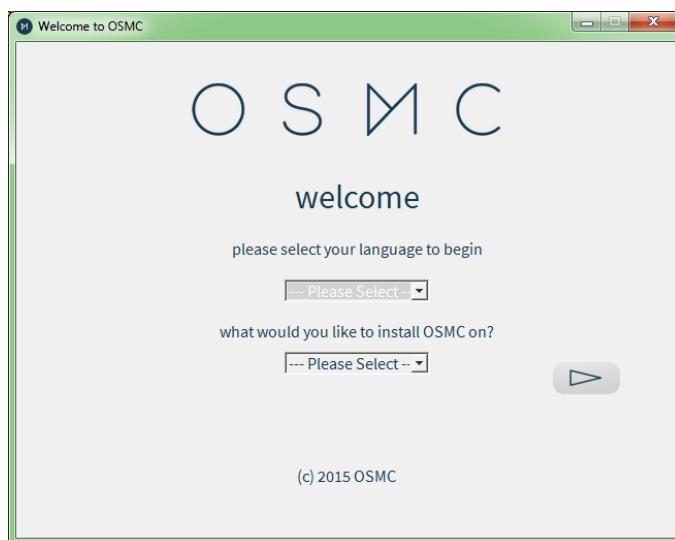
OSMC käyttää käyttöliittymänä ja multim mediasovelluksenaan Kodi-multim mediasovellusta. Se tukee useimpia videoformaatteja, ja sillä voi toistaa mediaa lokaalisti, ulkoiselta tallennusvälineeltä sekä lähiverkon yli (OSMC 2015a). OSMC tukee myös Applen AirPlay-tekniikkaa (OSMC, 2015c).

OSMC:n mukana tulee valmiiksi asennettuna SSH-palvelin. Vaikka ensisijaisena käyttöliittymänä on Kodi-multim mediasovellus, joka on siis tarkoitettu vain multimedian toistamiseen, SSH-yhteydellä ja komentorivikehotein Raspberry Pi -laitetta voi hallita kuin mitä tahansa Debian-pohjaista käyttöjärjestelmää. (OSMC 2015d).

4 KÄYTTÖJÄRJESTELMÄN ASENNUS JA HTPC-KÄYTTÖ

OSMC:n asennusta varten tarvitaan kortinlukijalla ja Internet-yhteydellä varustettu Windows-, Mac, tai Linux-tietokone. Tässä opinnäytetyössä alustana on Windows 7-käyttöjärjestelmällä varustettu tietokone. Käyttöjärjestelmä asennetaan seuraavasti:

1. Ladataan osoitteesta <https://osmc.tv/download/> sille käyttöjärjestelmälle tarkoitettu esiasennusohjelma, jolla OSMC asennetaan.
2. Suoritetaan esiasennusohjelma järjestelmänvalvojana ja näkyviin avautuu kuvan 2 mukainen aloitusruutu.

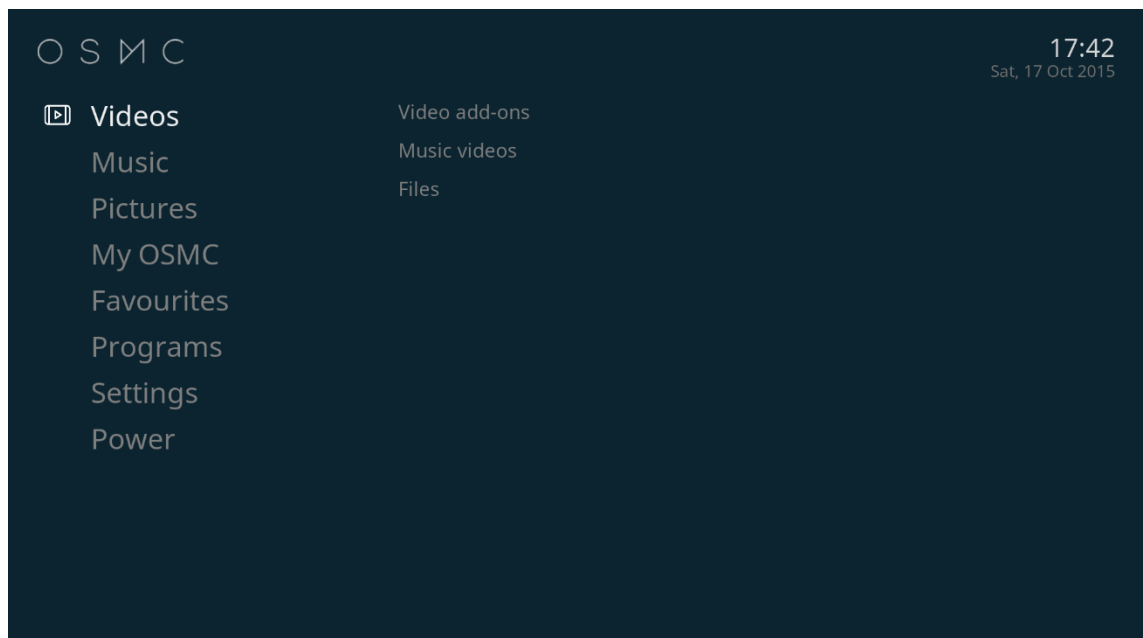


Kuva 2. OSMC:n esiasennusohjelman aloitusruutu.

3. Valitaan kieleksi English, joka on ainoa vaihtoehto, ja laite, jolle OSMC asennetaan, eli tässä tapauksessa Raspberry Pi 2.
4. Valitaan OSMC:n versio joka asennetaan. Lokakuussa 2015 uusin versio oli 2015.09-2.
5. Valitaan mille tallennusvälineelle käyttöjärjestelmä asennetaan, tässä tapauksessa SD-kortille.

6. Valitaan käytetäänkö langallista vai langatonta Internet-yhteyttä. Tässä tapauksessa valitaan langallinen eli "wired" ja rastitetaan kohta "configure network manually".
7. Koska Raspberry Pi:tä käytetään myös palvelinkäytössä, sille tulee antaa kiinteä IP-osoite. Asetetaan IP-osoite ym. liitteen 1 mukaisesti.
8. Valitaan se asematunnus jota SD-kortti käyttää.
9. Hyväksytään käyttöäehdot ja asennustiedostojen lataus käynnistyy. Ennen varsinaista asennusta ohjelma vielä varmistaa, että valittu asematunnus on varmasti oikein, sillä esiasennusohjelma tyhjentää sen vanhoista tiedostoista jos niitä on.

Esiasennusohjelman suorittamisen jälkeen MicroSD-kortti asetetaan Raspberry Pi:hin, liitetään se HDMI-liittimellä televisioon ja liitetään siihen virtalähde. Raspberry Pi käynnistyy automaattisesti virtajohdon ollessa paikallaan, eli siinä ei erikseen ole virtakytkintä. Ensimmäisen käynnistyksen yhteydessä OSMC:n varsinainen asennus alkaa automaattisesti, ja sen etenemistä voi halutessaan seurata televisioruudusta. Asennusohjelma ei vaadi käyttäjältä toimenpiteitä ja lopulta näkyviin tulee kuvassa 3 näkyvä aloitusnäky.



Kuva 3. OSMC:n käyttöliittymän aloitusnäky.

Ensimmäisellä käynnistyskerralla OSMC suorittaa alkuasetusohjelman, joka käynnistyy itsestään. Siinä määritellään järjestelmän kieli ja aikavyöhyke sekä laitteen voi halutessaan nimetä (oletuksena osmc). Lisäksi valitaan halutaanko käyttää uutta OSMC-teemaa vai klassista teemaa, joka oli käytössä Raspbmc:ssä. Asetuksien asettamisen jälkeen OSMC on valmis käytettäväksi.

Jos Raspberry Pi:hin on tarkoitus asentaa myös WWW-palvelin kuten tämän opinnäytetyön tapauksessa, OSMC:n etähallintaominaisuus tulee kytkeä pois päältä tai konfiguroida se käyttämään eri porttia, jotta se ei syrjäytä myöhemmin asennettavaa Web-palvelinohjelmistoa. Tämä tapahtuu navigoimalla kohtaan Settings -> Services -> Web server ja kytkemällä kohta "Allow remote control via HTTP" pois päältä. Services-kohdasta saa myös resursseja viemästä kytkettyä pois tuen Applen AirPlay-tekniikalle, jos sille ei koe tarvetta.

Mediatoisto lähiverkon yli

Median toistaminen lähiverkon yli on helppo toimenpide OSMC-käyttöjärjestelmässä, mutta jos Raspberry Pi on yhteydessä myös Internetiin ja siinä on palvelimia päällä, kuten tämän opinnäytetyön tapauksessa, tulee ottaa tietoturva huomioon.

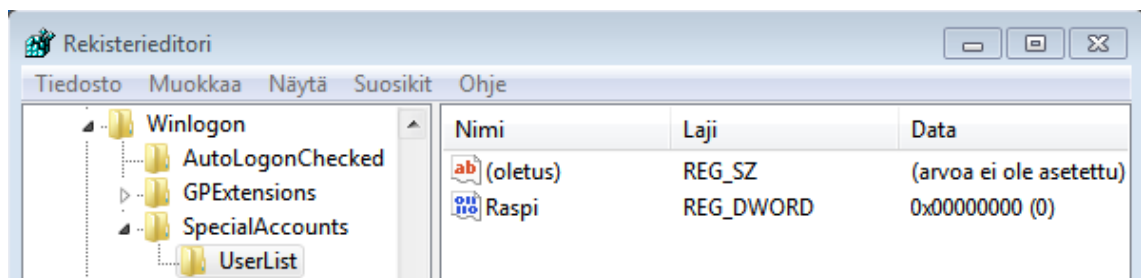
Windows-käyttöjärjestelmään kannattaa luoda täysin oma käyttäjä Raspberry Pi:tä varten, ja antaa sille pienimmän käyttöoikeuden periaatteiden mukaisesti vain lukuoikeudet tiettyihin kansioihin ja tiedostoihin, joihin Raspberry Pi-laitteella halutaan päästä käsiksi. Tämä siksi, että jos käy pahin mahdollinen ja ilkeämielinen hakkeri pääsee syystä tai toisesta Raspberry Pi:hin käsiksi, hän ei voi sen avulla tuhota tiedostoja joita on Windows-koneella jaossa, saatiikka, että hän pääsisi muihin tiedostoihin käsiksi kuin niihin, jotka on varta vasten jaettu Pi:tä varten.

Uuden käyttäjätilin Windows 7:ssä voi luoda painamalla oikeassa alakulmassa olevaa Aloitus-painiketta ja kirjoittamalla avautuvaan tekstikenttään "Luo vakio-käyttäjätili" ja painamalla sitä. Määritetään käyttäjänimi esimerkiksi *Raspi*. Vali-

taan "Tavallinen käyttäjä" ja painetaan "Luo tili". Tilille tarvitsee luoda myös salasana joten painetaan tehtyä käyttäjää *Raspi* ja "Luo salasana". Kirjoitetaan haluttu salasana ja salasanavihje ja painetaan "Luo salasana".

Halutessaan tehdystä käyttäjästä voi myös määrittää ns. piilotetun käyttäjän, joten se ei näy esimerkiksi Windowsin sisäänkirjautumisruudussa. Tämä tapahtuu avaamalla rekisterieditori painamalla Aloitus-painiketta ja kirjoittamalla tekstikenttään "regedit". Rekisterieditorissa navigoidaan avaimeen HKEY_LOCAL_MACHINE-> SOFTWARE-> Microsoft-> Windows NT-> CurrentVersion-> Winlogon.

Painetaan Winlogon-avainta oikealla hiirennapilla ja valitaan Uusi-> Avain ja annetaan sille nimeksi *SpecialAccount*. Tämän alle luodaan uusi avain nimeltä *UserList*. Tämän alle luodaan uusi DWORD-arvo ja nimetään se siksi käyttäjä-tunnukseksi joka halutaan piilottaa. Kuvassa 4 on havainnollistettu tehty toimenpide.



Kuva 4. Piilotettu käyttäjä rekisterieditorissa.

Seuraavaksi määritetään Raspberry Pi:lle jaettavat kansiot ja muokataan niihin vain luku-oikeudet Raspberry Pi:tä varten luodulle käyttäjälle. Tarkemmat toimenpiteet tähän on kerrottu liitteessä 2.

Mediatoisto lähiverkon yli OSMC-käyttöjärjestelmässä otetaan käyttöön seuraavasti:

1. Alkuvalikosta navigoidaan kohtaan Videos/Music/Pictures halutun median toistamisen mukaan.
2. Valitaan Files ja Add Videos/Music/Pictures kohdan 1 valinnan mukaisesti.

3. Tekstikenttään kirjoitetaan nimi, jolla hakemisto halutaan näkymään OSMC:ssä ja siirrytään Browse-kohtaan jossa painetaan <None>.
4. Tekstikenttään kirjoitetaan jaetun kansion verkkopolku muodossa `smb://<tietokoneen nimi tai IP-osoite>/<Jaetun kansion nimi>` (Liite 2.) ja painetaan Done.
5. Järjestelmän kysyessä käyttäjätunnusta ja salasanaa, kirjoitetaan Raspberry Pi:tä varten luotu tunnus ja tunnuksen salasana.

Äskeisten vaiheiden jälkeen OSMC:ssä näkyy kohdan 3 mukaan nimetty hakemisto ja sen sisältä löytyy jaetun kansion sisältö, joita voidaan toistaa. Jos yhteyden muodostaminen ei onnistu, pitää varmistaa, että PC:n palomuuriohjelmisto sallii Samba-protokollan liikenteen (TCP portti 139 ja UDP portit 137–138). (Potter 2005).

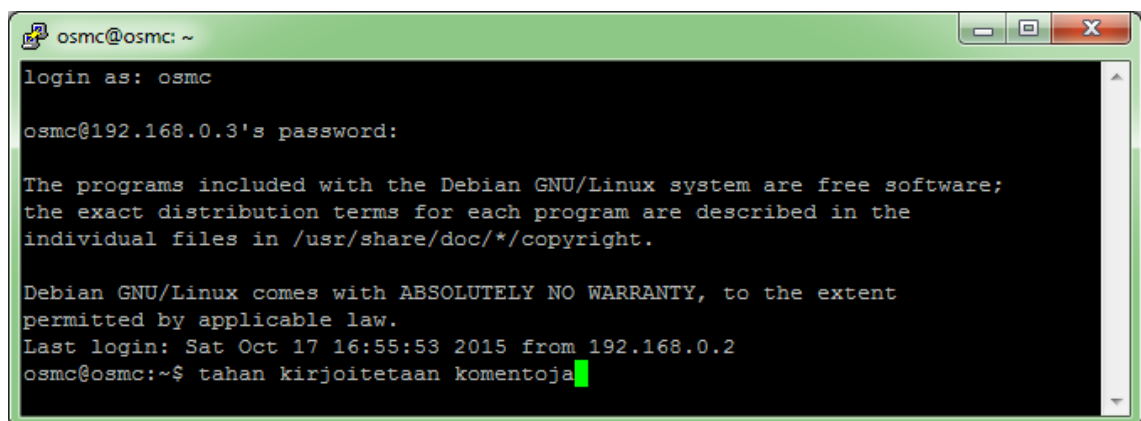
OSMC:llä pystyy myös toistamaan DVD-levyjä liittämällä Raspberry Pi:hin ulkoisen DVD-aseman. Huomionarvoista on kuitenkin se, että DVD-aseman tulee saada virtansa suoraan verkkovirrasta tai se tulee liittää USB-hubiin, joka saa virtansa verkkovirrasta. Raspberry Pi:n virtalähde ei välttämättä riitä antamaan virtaa isoille USB-laitteille, kuten ulkoiselle DVD-asemalle tai kiintolevyille.

5 SSH:N KÄYTTÖ JA PALVELINOHJELMISTOJEN ASENNUS

SSH eli Secure Shell on protokolla, jota käytetään salattuun tietoliikenteeseen. Se kehitettiin korvaamaan telnet-protokolla, josta puuttuu salaus. Yleisin SSH:n käyttötapa on ottaa etäyhteys SSH-asiakasohjelmalla SSH-palvelimeen päästäkseen käyttämään toista konetta komentokehotteita syöttämällä. (Secure Shell 2015.)

OSMC-käyttöjärjestelmän mukana tulee valmiiksi asennettu SSH-palvelin ja Linux-käyttöjärjestelmissä on sisäänrakennettu SSH-asiakasohjelma, mutta Windows-käyttöjärjestelmissä ei. Yksi suosituimmista SSH-asiakasohjelmista Windowsille on ilmainen, Simon Tatham'n kehittämä PuTTY. Sen voi ladata osoitteesta <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html>.

PuTTYä ei tarvitse asentaa, vaan se toimii suoraan vain avaamalla ohjelman. PuTTYn aloitusruudussa yksinkertaisesti kirjoitetaan sen palvelimen IP-osoite, johon halutaan yhdistää, ja portti mihin halutaan yhdistää. Oletusarvoisesti SSH käyttää porttia 22. Kirjoitetaan tekstikenttään Raspberry Pi:n IP-osoite ja painetaan "Open". Ensimmäisellä yhdistämiskerralla PuTTY antaa ilmoituksen käytössä olevasta RSA-avaimesta ja tallentaa sen rekisteriin, joten myöhemmissä yhdistämiskerroissa ilmoitusta ei tule.



Kuva 5. Raspberry Pi:n hallinta PuTTY-asiakasohjelmalla.

Kun yhteys muodostuu, ensimmäiseksi SSH-palvelin kysyy käyttäjätunnusta ja salasanaa. Oletusarvoisesti ne ovat OSMC-käyttäjärjestelmässä `osmc` ja `osmc`. Onnistuneen sisäänkirjautumisen jälkeen komentokehoite avautuu kuvan 5 mukaisesti. Ensimmäinen asia mitä tulee tehdä, on vaihtaa oletussalasana komennolla `sudo passwd`. Sen lisäksi voi halutessaan luoda kokonaan uuden käyttäjän komennolla `sudo adduser <käyttäjänimi>`. Asetetaan käyttäjälle vahva salasana jonka jälkeen ohjelma kysyy tunnistetietoja kuten koko nimi ja puhelinnumero. Nämä voi jättää tyhjäksi.

Jos luotiin uusi käyttäjä, se tulee siirtää `sudo`-ryhmään, jotta sillä voi suorittaa komentoja, joita vain järjestelmänvalvoja voi käyttää. Tämä onnistuu komennolla `sudo usermod -G sudo <käyttäjänimi>`. Nyt avaamalla SSH-yhteyden uudestaan voi kirjautua sisään luodulla käyttäjällä, jolla on järjestelmänvalvojan oikeudet. Halutessaan komennolla `sudo usermod -L osmc` oletuskäyttäjä `osmc:n` voi lukita kokonaan, jotta sillä ei edes voi kirjautua sisään.

Lopuksi tulee vielä syöttää komennot `sudo apt-get update`, jotta paketinhallintajärjestelmä päivittyy ja `sudo apt-get upgrade`, jotta järjestelmän paketit päivittyvät uusimpiin versioihin. Nyt Raspberry Pi on valmis hallittavaksi SSH-yhteyden avulla.

5.1 WWW-palvelin

Yksinkertaisten, informatiivisten WWW-sivujen pitäminen omalla Web-palvelimella on hyvä vaihtoehto kotikäyttäjälle, tai miksei pienyrittäjällekin, jos ei halua maksaa esimerkiksi Web-hotellista. Toki on olemassa myös ilmaisia palveluita, mutta yleensä ne ovat joko mainosrahoitteisia, niissä on aivan liian vähän tilaa tai niistä puuttuu PHP ja/tai SQL-tuki. Lisäksi käyttäjä ei voi koskaan olla täysin varma, ettei hänen sivujaan poisteta kokonaan tai kuinka usein palvelin on alhaalla. (Net Industries 2015.)

Linux-käyttöjärjestelmillä pyörivissä WWW-palvelimissa yksi suosituimmista WWW-palvelintoteutuksista on LAMP-ohjelmistokokonaisuus. LAMP ei itsessään ole ohjelmisto, vaan se on kokoelma avoimen lähdekoodin ohjelmia, jotka

yhdessä muodostavat WWW-palvelimen, jonka alla voidaan suorittaa dynaamisia ja staattisia Web-sivuja. LAMP-akronyymi tulee kokonaisuuteen kuuluvien ohjelmistojen alkukirjaimista, jotka ovat

- Linux, avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmäydin
- Apache, avoimen lähdekoodin Web-palvelin
- MySQL/MariaDB/MongoDB, avoimen lähdekoodin tietokantapalvelin
- PHP/Perl/Python, avoimen lähdekoodin komentosarjakieli (LAMP (software bundle) 2015).

Tässä opinnäytetyössä Linuxin virkaa hoitaa OSMC-käyttöjärjestelmä. Sen lisäksi asennetaan Apache, MySQL ja PHP.

Apache asennetaan yksinkertaisesti komennolla `sudo apt-get install apache2`. Debianin mahtava paketinhallintajärjestelmä hoitaa loput. Nyt Raspberry Pi:llä voi jo ylläpitää yksinkertaisia, staattisia HTML-sivuja. HTML-tiedostot tulee luoda `/var/www/html/`-hakemistoon. Luomalla kansioon `index.html`-tiedosto saadaan luotua etusivu, joka tulee näkyviin kun palvelimeen ottaa yhteyttä WWW-selaimella kuten kuvassa 6 on esitetty.



Kuva 6. WWW-selaimella otettu yhteys Raspberry Pi:hin.

MySQL asennus onnistuu seuraavilla vaiheilla:

1. Syötetään komento *sudo apt-get install mysql-server*. Asennuksen aikana asennusohjelma pyytää antamaan MySQL-pääkäyttäjän salasanan.
2. Ajetaan MySQL alkuasetuskripti komennolla *sudo mysql_secure_installation*. Syötetään pääkäyttäjän salasana, jos se asetettiin aikaisemmassa vaiheessa.
3. Asennusohjelma kysyy vaihdetaanko pääkäyttäjän salasana. Jos se asetettiin jo alussa tähän voi vastata "n" eli ei.
4. Oletusasetuksilla MySQL sallii anonyymien käyttäjien kirjautua sisään MySQL:ään ilman, että heille on luotu käyttäjätiliä, tämä on tarkoitettu vain testaukseen. Asennusohjelma kysyy, poistetaanko tämä mahdollisuus. Vastataan "Y" eli kyllä.
5. Seuraavaksi asennusohjelma kysyy poistetaanko pääkäyttäjän mahdollisuus kirjautua sisään etänä. Tässä kohdassa tulee huomioida, ettei palvelimen käyttö SSH-yhteydellä tarkoita tässä tapauksessa etäyhteyttä, joten tähän tulisi tietoturvasyistä vastata "Y".
6. Asennusohjelma kysyy, poistetaanko testikäyttöä varten luotu tietokanta nimeltä "test", vastataan "Y".
7. Lopuksi asennusohjelma kysyy, päivitetäänkö MySQL-tietokannan oikeudet saman tien, jotta muutokset tulevat heti voimaan. Vastataan "Y".

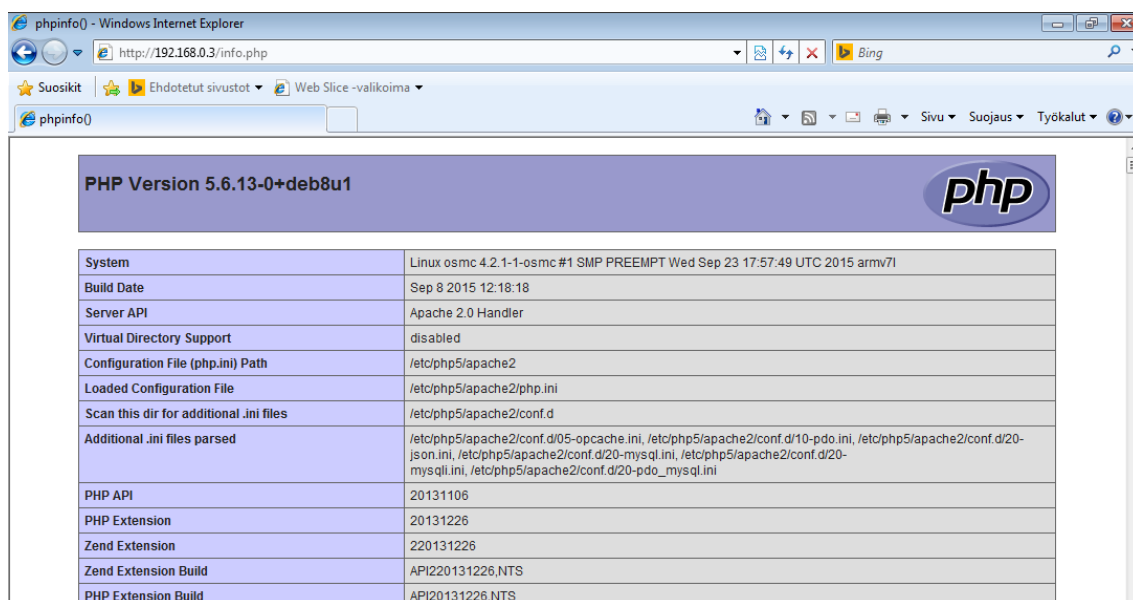
MySQL on nyt asennettu.

PHP:n asennus käy yhtä vaivattomasti kuin Apachenkin. Syötetään komento *sudo apt-get install php5 php-pear php5-mysql* ja Debianin paketinhallintajärjestelmä hoitaa loput. Pakettien asennuksen jälkeen käynnistetään Apache Web-palvelin uudestaan jotta PHP-tuki tulee voimaan komennolla *sudo service apache2 restart*.

PHP:n toiminnallisuutta voi kokeilla luomalla kansioon /var/www/html/ info.php-tiedosto ja kirjoittamalla sen sisään seuraavan koodin:

```
<?php
phpinfo();
?>
```

Kätevimmin asian voi tehdä Linux-käyttöjärjestelmästä vakiona löytyvällä nano-tekstieditorilla. Koko komento on siis muotoa `sudo nano /var/www/html/info.php`. Sudo-etuliitettä tarvitaan koska /var/www/html-kansion sisällön muokkaamiseen tarvitaan järjestelmänvalvojan oikeudet. Nyt menemällä WWW-selaimella osoitteeseen <http://<Raspberry Pi:n IP>/info.php> pitäisi latautua kuvan 7 mukainen WWW-sivu, josta löytyy tietoa käytössä olevasta PHP-versiosta.



PHP Version 5.6.13-0+deb8u1	
System	Linux osmc 4.2.1-1-osmc #1 SMP PREEMPT Wed Sep 23 17:57:49 UTC 2015 armv7l
Build Date	Sep 8 2015 12:18:18
Server API	Apache 2.0 Handler
Virtual Directory Support	disabled
Configuration File (php.ini) Path	/etc/php5/apache2
Loaded Configuration File	/etc/php5/apache2/php.ini
Scan this dir for additional .ini files	/etc/php5/apache2/conf.d
Additional .ini files parsed	/etc/php5/apache2/conf.d/05-opcache.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/10-pdo.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/20-json.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/20-mysql.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/20-mysqli.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/20-pdo_mysql.ini
PHP API	20131106
PHP Extension	20131226
Zend Extension	220131226
Zend Extension Build	API20131226,NTS
PHP Extension Build	API20131226,NTS

Kuva 7. Osa info.php-sivun tuottamaa infotekstiä.

WWW-palvelin on nyt asennettu ja valmis käytettäväksi.

5.2 NAS-palvelin

Liittämällä Raspberry Pi:hin ulkoisen kovalevyn sitä voi käyttää kevyenä NAS eli Network Access Storage-palvelimena. On kuitenkin huomioitava, kuten aikaisemmin jo luvussa neljä todettiin, että sen tulisi saada virtansa suoraan verkkovirrasta tai muusta lähteestä.

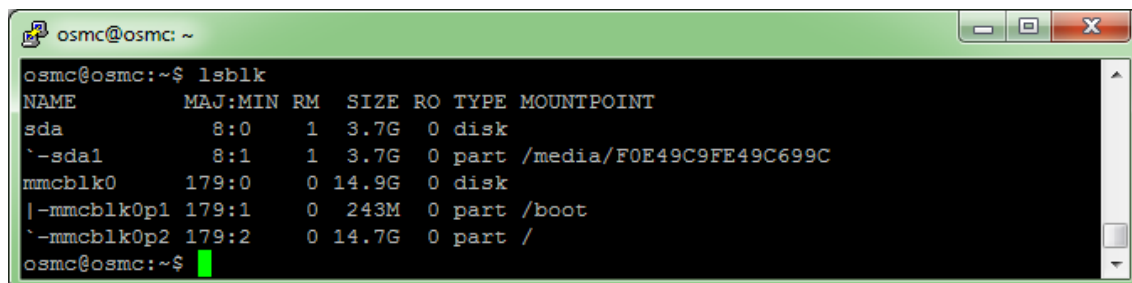
NAS-palvelin on hyödyllinen, jos halutaan saada saman lähiverkon usealta eri koneelta yhteys samaan tallennustilaan. Kuluttajille on toki olemassa myös valmiita ja helpompia ratkaisuja pienten NAS-palvelimien muodossa, mutta Raspberry Pi:n etuihin kuuluu sen halpuus, pieni tehonkulutus ja monikäyttöisyys kun sen käyttö ei rajoitu pelkästään NAS-palvelimena olemiseen. Valmiiden NAS-palvelimien etu on kuitenkin se, että niistä löytyy lähes poikkeuksetta gigabitin Ethernet-liitin, kun Raspberry Pi:ssä Ethernet-liitin on vain sata megabittiä.

NAS-palvelin toteutetaan käyttämällä jo luvussa neljä tutuksi tullutta SMB-protokollaa. Aiemmin Raspberry Pi toimi Samba-asiakasohjelmalla ja Windows-PC Samba-palvelimena, mutta nyt roolit ovat päinvastoin. Tässä opinnäytetyössä ulkoisen kovalevyn virkaa toimittaa tavallinen Kingstonin valmistama neljän gigatavun muistitikku ulkoisen kovalevyn puutteen vuoksi, mutta periaate on sama.

Aluksi haluttu tallennusväline tulee alustaa NTFS-tiedostojärjestelmään, sillä FAT32-tiedostojärjestelmällä on hankaluuksia käsitellä isokokoisia tiedostoja. Sekä FAT että NTFS ovat Microsoftin kehittämiä tiedostojärjestelmiä. FAT tulee sanoista File Allocation Table ja NTFS sanoista New Technology File System. NTFS kehitettiin korjaamaan FAT-tiedostojärjestelmän puutteita ja FAT32 on alkuperäisestä FAT-tiedostojärjestelmästä paranneltu versio.

Alustus tapahtuu Windows-järjestelmissä menemällä resurssienhallinnassa Tiedotkoneeseen, painamalla oikealla hiirennapilla alustettavaa tallennusvälinettä ja valitsemalla ”Alusta...”. Tiedostojärjestelmä-kohdasta valitaan NTFS.

Alustuksen jälkeen tallennusväline liitetään Raspberry Pi:hin. Syötetään komento *lsblk* jotta nähdään hakemisto jota tallennusväline käyttää. Hakemisto näkyy kohdassa "MOUNTPOINT" ja se on muotoa */media/<UUID>* kuten Kuva 8. osoittaa.



```
osmc@osmc:~$ lsblk
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda          8:0    1   3.7G  0 disk
└─sda1       8:1    1   3.7G  0 part /media/F0E49C9FE49C699C
mmcblk0     179:0    0  14.9G  0 disk
├─mmcblk0p1 179:1    0   243M  0 part /boot
└─mmcblk0p2 179:2    0  14.7G  0 part /
```

Kuva 8. *lsblk*-komennon näkymä.

Seuraavaksi tulee asentaa ja konfiguroida Samba-palvelin. OSMC-käyttöjärjestelmä tukee SMB-protokollaa oletuksena, mutta varsinaista palvelinta siinä ei ole asennettuna. Asennetaan se aluksi komennolla *sudo apt-get install samba*. Asennusohjelma asentaa ja käynnistää myös Samba Active Directory Domain Controller-palvelun jota ei kotikäytössä tarvita. Sen voi huoletta sammuttaa resursseja viemästä komennolla *sudo service samba-ad-dc stop*.

Käyttäjälle tulee luoda oma salasana Samba-palvelimen käyttöä varten komennolla *sudo smbpasswd -a <käyttäjänimi>*. Käyttäjänimi voi olla joko vakiokäyttäjä millä Raspberry Pi:tä hallitaan muutenkin, tai sitä varten voi halutessaan tehdä täysin oman käyttäjän kuten luvun 5 alussa ohjeistettiin. Huomionarvoista on se, että *smbpasswd*-komennolla ei voi luoda käyttäjää, vaan se vain asettaa jo olemassa olevalle käyttäjälle salasanan Samba-palvelimen käyttöä varten.

Seuraavaksi tulee muokata Samba-palvelimen konfiguraatitiedostoa. Se onnistuu komennolla *sudo nano /etc/samba/smb.conf*. Navigoidaan tiedoston loppuun pitämällä pohjassa näppäinyhdistelmää CTRL+V. Tiedoston loppuun lisätään seuraavat konfigurointimäärittelyt:

```
[<Verkkolevyn nimi>]
path = /media/<UUID> (Kuva 8.)
valid users = osmc (käyttäjä jolle luotiin Samba-salasana)
read only = no
```


Kuvassa 9 havainnollistetaan, miltä valmiin konfiguroinnin tulisi näyttää.

```
osmc@osmc: ~
GNU nano 2.2.6 File: /etc/samba/smb.conf

path = /var/lib/samba/printers
browseable = yes
read only = yes
guest ok = no
# Uncomment to allow remote administration of Windows print drivers.
# You may need to replace 'lpadmin' with the name of the group your
# admin users are members of.
# Please note that you also need to set appropriate Unix permissions
# to the drivers directory for these users to have write rights in it
; write list = root, @lpadmin

[NAS]
path = /media/FOE49C9FE49C699C
valid users = osmc
read only = no

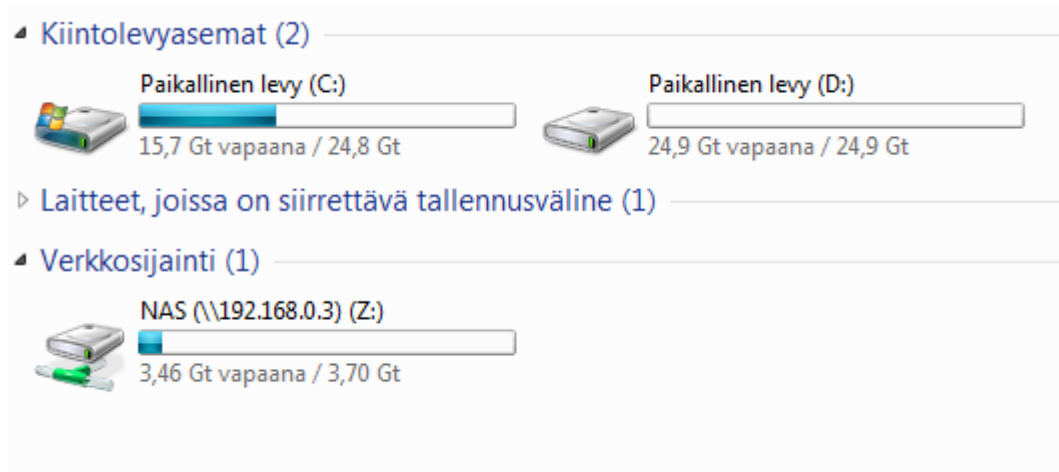
^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell
```

Kuva 9. smb.conf-tiedoston konfigurointi.

Tallennetaan muutokset painamalla CTRL+X ja vastaamalla Y. Lopuksi vielä käynnistetään Samba-palvelin uudestaan, jotta muutokset tulevat voimaan komennolla *sudo service smbd restart*.

Nyt Samba-palvelin on toiminnassa ja Raspberry Pi voi toimia NAS-palvelimena. Verkkolevyn ottaminen käyttöön Windows-käyttöjärjestelmässä tapahtuu seuraavasti:

1. Aloitusvalikossa painetaan kohtaa "Tietokone" oikealla hiirennapilla ja valitaan "Yhdistä verkkoasemaan..."
2. Valitaan haluttu asematunnus (oletuksena Z:) ja "Kansio"-tekstikenttään kirjoitetaan jaetun kansion verkko-osoite muodossa \\<Raspberry Pi:n IP>\<Verkkolevyn nimi> eli tässä tapauksessa \\192.168.0.3\NAS
3. Painetaan "Valmis" ja ruutuun ilmestyy sisäänkirjautumis-ikkuna.
4. Kirjoitetaan käyttäjätunnus ja salasana jotka määriteltiin smbpasswd-komennolla ja painetaan "OK"
5. Verkkolevy avautuu automaattisesti.



Kuva 10. Verkkolevy resurssienhallinnassa.

Kuvassa 10 on näkyvissä verkkolevyasema resurssienhallinnan Tietokone-valikossa.

6 PALVELIMEN TIETOTURVA JA TIETOLIIKENNE

6.1 Palomuurin konfigurointi

Linux-käyttöjärjestelmissä on oletuksena palomuuriratkaisuna pakettiensuodatusohjelmisto nimeltä netfilter. Netfilteriä konfiguroidaan yleisesti iptables-ohjelmiston avulla. Iptables on kuitenkin varsin hankalakäyttöinen joten sen päälle on kehitetty erinäisiä frontend-sovelluksia helpottamaan sen konfigurointia. Yksi näistä on UFW eli UncomplicatedFirewall. (UncomplicatedFirewall 2015.)

UFW:n asennus onnistuu komennolla `sudo apt-get install ufw`. UFW:n konfiguroinnin yleinen syntaksi on muotoa `sudo ufw allow from <argumentti> to <argumentti> port <portti> proto <protokolla>`. Argumentit tässä tapauksessa voivat viitata joko tiettyyn IP-osoitteeseen, IP-osoitealueeseen aliverkon maskin avulla tai any-argumenttiin, joka sallii kaikki mahdolliset osoitteet. Jos syntaksiin ei erikseen määritä TCP/UDP-protokollaa protokolla-kohtaan, portti aukeaa molemmille protokollille.

Palomuuuri konfiguroidaan avaamaan portit käytetyille palveluille eli tämän opin- näytetyön tapauksessa SSH:lle, Web-palvelimelle ja SMB-protokollalle. Lopuksi palomuuuri määritetään niin, että se oletusarvoisesti torjuu kaiken muun sisään tulevan liikenteen kuin mikä on erikseen sallittu. Ennen tätä on äärimmäisen tärkeää sallia SSH-liikenne, ettei käyttäjä sulje itseään ulos järjestelmästä. Lisäksi palomuuuri konfiguroidaan kirjaamaan lokitiedostoa. Täydellinen lista palomuurin konfigurointiasetuksista kommentteineen on liitteessä 3.

6.2 Reitittimen porttiohjaukset

Useimmat kuluttajaliittymät käyttävät PAT eli Port Address Translation-tekniikkaa. PAT on laajennus NAT eli Network Address Translation-tekniikkaan, joka on kehitetty säästämään IPv4-osoitteita. Lyhyesti selitettynä tekniikka mahdollistaa

sen, että yhtä Internetiin näkyvää julkista IP-osoitetta voi käyttää usea sisäverkon tietokone. (TechTarget 2009.)

Niin kauan kuin liikenne suuntautuu ulospäin, ongelmia ei ole. Sen sijaan esimerkiksi skenaariossa, jossa ulkopuolinen henkilö haluaa ottaa WWW-selaimella yhteyttä PAT-tekniikan takana olevaan palvelimeen, reititin ei automaattisesti osaa ohjata liikennettä siihen sisäverkon tietokoneeseen, jossa palvelin on päällä.

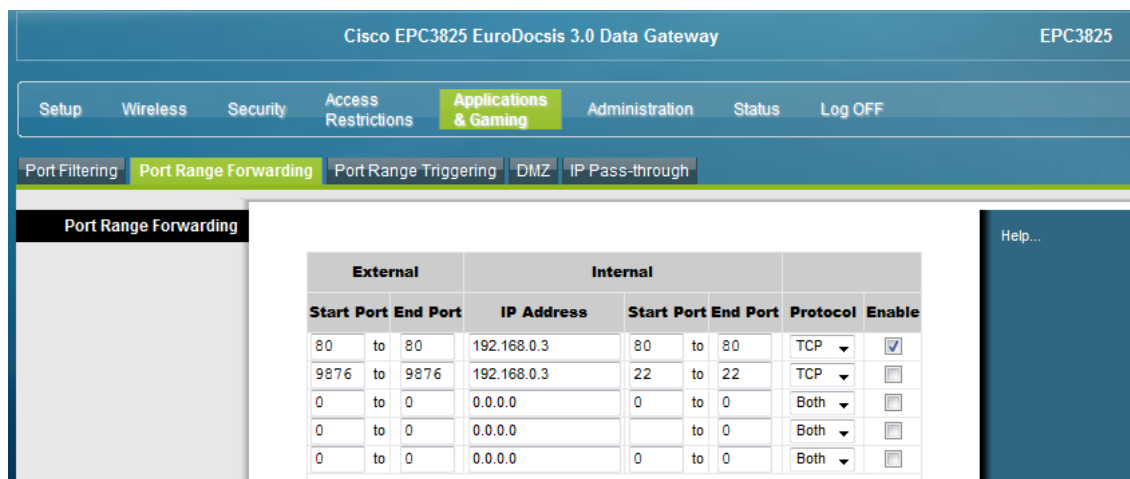
Tähän ongelmaan ratkaisu on porttiosalaus. Porttiosalausella voidaan määrittää, että esimerkiksi kaikki ulkoapäin tulevat yhteydet käytössä olevaan julkiseen IP-osoitteeseen ja WWW-sivuja käyttävään porttiin 80 ohjataan tiettyyn sisäverkon osoitteeseen ja porttiin.

Porttiosalaus tehdään reitittimen tai modeemin hallintapaneelistä. Porttiosalaus termi voi valmistajasta riippuen vaihdella, mutta avainsanat ovat ”port” ja ”forwarding”. Tässä opinnäytetyössä on käytössä Ciscon valmistama EPC3825 kaapelimodeemi.

Modeemin hallintapaneeliin pääsee ottamalla WWW-selaimella yhteyttä modeemin IP-osoitteeseen eli oletusyhdyskäytävään (Liite 1). Kuvassa 11 on esitettyä Cisco EPC3825-modeemin porttiosalaus hallintanäkymä.

Porttiosalaus voi määrittää niin, että porttiin X tulevat yhteydet ohjataan sisäverkossa olevan palvelimen porttiin Y. Joissain tapauksissa tästä on tietoturvalista hyötyä, kuten esimerkiksi jos halutaan päästä SSH-palvelimelle käsiksi ulkomaailmasta. Tällöin voi olla järkevää, että ulkoapäin tulevan yhteyden pitää käyttää aivan jotain muuta porttia kuin 22, joka sitten ohjataan SSH-palvelimen porttiin 22. Tämä siksi, että joku laiskempi hakkeri voi jo luopua murtautumisyri-tyksestä siinä vaiheessa, kun hänen porttiskannaustyökalunsa ilmoittaa, että kohteessa ei ole portti 22 laisinkaan avoinna.

Esimerkkitapaus jossa näin taas ei ilman erityistä syytä missään nimessä kuulu tehdä, on Web-palvelimen portti 80. Kun WWW-selaimella otetaan yhteyttä johonkin osoitteeseen, se käyttää automaattisesti porttia 80. Jos esimerkiksi määritettäisiin, että vain porttiin 1234 tulevat yhteydet ohjataan porttiin 80, WWW-selaimen pitäisi kirjoittaa <http://osoite.pääte:1234>, jotta Web-palvelimeen saisi yhteyden.



Kuva 11. Porttiohjaus Cisco EPC3825-kaapelimodeemissa. Porttiohjaus SSH:lle on määritetty mutta pois käytöstä.

Vaihtoehtoinen tapa suorittaa porttiohjaus on määrittää palvelin DMZ eli Demilitarized Zone-alueelle. Tällöin jokainen ulkoapäin, käytössä olevaan julkiseen IP-osoitteeseen kohdistuva pyyntö portista riippumatta ohjataan sille tietokoneelle, jonka IP-osoite on määritetty DMZ:lle. Tämä on toki tietoturvan kannalta paljon riskialttiimpi vaihtoehto kuin yksittäisten porttien ohjaaminen.

6.3 Verkkotunnuksen liittäminen palvelimeen

Ihmisten on hankala muistaa pitkiä numerosarjoja, joten tätä varten on kehitetty DNS eli Domain Name System. DNS muuntaa helposti muistettavat, selkokieliset verkkotunnukset siihen osoitettuun IP-osoitteeseen. Suomalaisille ilmaisia, dynaamisia DNS-palveluja tarjoaa esimerkiksi dy.fi. (dy.fi 2015a).

Verkkotunnuksen hankkimista varten tulee ensin rekisteröityä dy.fi-palvelun käyttäjäksi. Kun rekisteröinti on suoritettu ja palveluun kirjauduttu sisään, verkkotunnuksen voi varata. Varaaminen tapahtuu linkin ”varaa uusi nimi!”-takaa. Sivulla on tarkemmat ohjeet miten varaus hoituu. Tätä opinnäytetyötä varten varasin käyttöön verkkotunnuksen oppari.dy.fi.

Varaamisen jälkeen osoite tulee vielä osoittaa omaan julkiseen IP-osoitteeseen. Se hoituu painamalla ”osoita”-painiketta. Periaatteessa asia on tällä kunnossa, ja nyt menemällä WWW-selaimella varattuun ja osoitettuun osoitteeseen, selaimen pitäisi ottaa yhteys Raspberry Pi:llä pyörivään Web-palvelimeen, kunhan porttiohaukset ovat kunnossa. Kuvassa 12 on asia demonstroituna.



Kuva 12. WWW-selaimella otettu yhteys Web-palvelimeen verkkotunnusta käyttämällä.

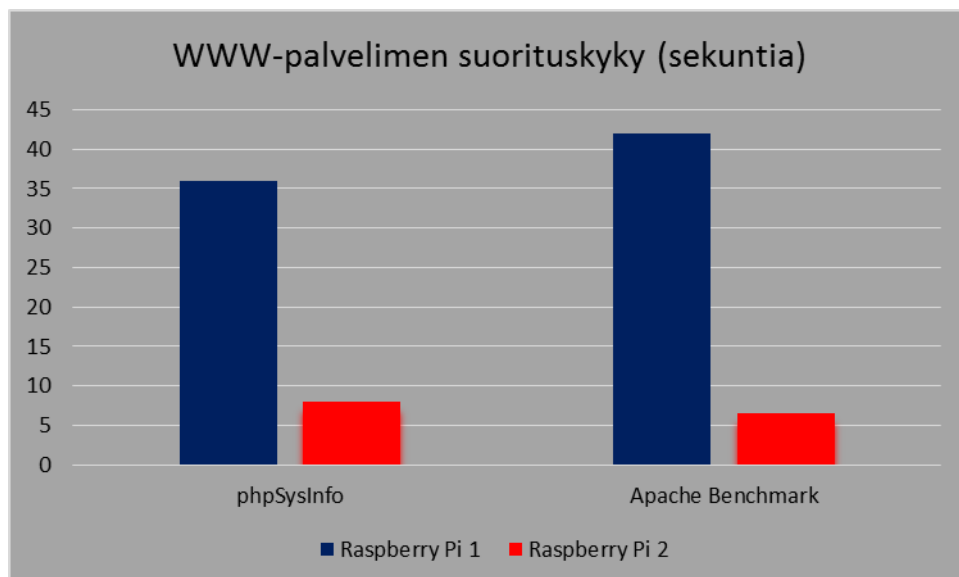
Ilmaisen palvelun luonteesta johtuen varatut verkkotunnukset pysyvät osoitettuna vain seitsemän päivää, jos osoitusta ei käy päivittämässä. Osoitteen osoituksen poistuttua verkkotunnusta pidetään varattuna vielä 30 päivää, kunnes se vapautuu muiden käyttöön (dy.fi 2015b). Dy.fi-ylläpitäjät ovat kuitenkin kirjoittaneet yksinkertaisen skriptin, jonka käyttöönottamalla osoitus päivittyy automaattisesti 24 tunnin välein. Skriptin käyttöönotto on havainnollistettu liitteessä 4.

7 SUORITUSKYKY- JA TEHONKULUTUSMITTAUKSET SEKÄ VERTAILU AIEMPAAN SUKUPOLVEEN

Raspberry Pi:n WWW-palvelimen ja NAS-palvelimen suorituskykyä testattiin erilaisilla ohjelmistopohjaisilla testausvälineillä, ja lisäksi tehonkulusta mitattiin Christ Elektronikin valmistamalla CLM200 tehonkulutusmittarilla. Vertailukohteenä aiempaan sukupolveen käytettiin Raspberry Pi Model B-laitetta, jossa oli identtinen konfiguraatio Raspberry Pi 2-laitteen kanssa.

7.1 WWW-palvelimen suorituskyky

WWW-palvelimen suorituskykyä testattiin Apachen mukana tulevalla Apache Benchmarkilla ja asentamalla palvelimelle phpSysInfo sekä phpBB3-ohjelmistot. PhpSysInfo generoi php-ohjelmointikieltä käyttäen sivulatauksen yhteydessä palvelimen tekniset tiedot ja tulostaa ne WWW-selaimeen. PhpBB3 on php-ohjelmointikieltä ja SQL-tietokantapalvelinta hyödyntävä avoimen lähdekoodin keskustelufoorumisovellus. Suorituskyky on kuvattuna kuviossa 1.



Kuvio 1. WWW-palvelimen suorituskyky.

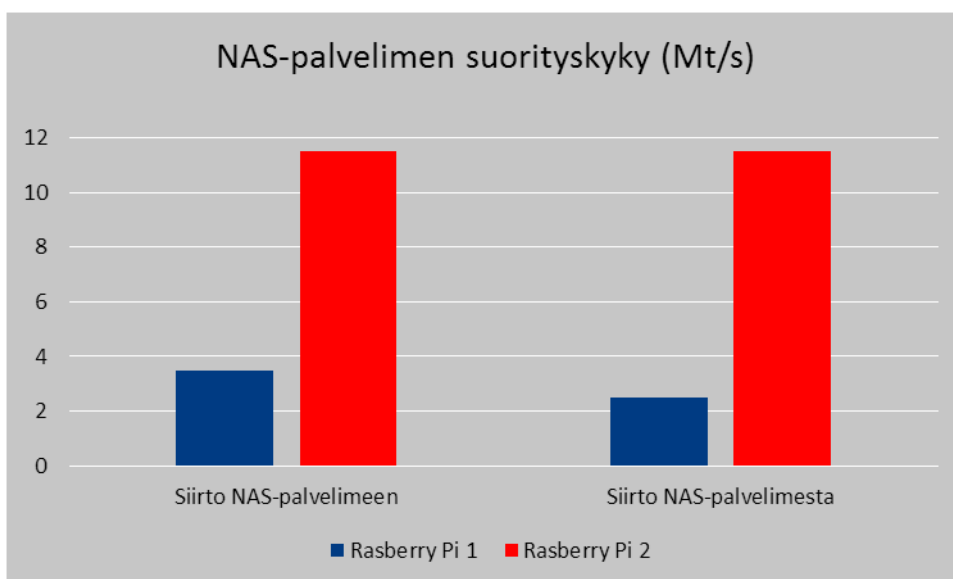
PhpSysInfon generoiminen ei yleensä oikealla palvelimella kestä muutamaa sekuntia kauempaa. Raspberry Pi 2:n kahdeksan sekuntia on kuitenkin varsin siedettävä tulos luottokortin kokoiselta laitteelta. Raspberry Pi 1:llä sivun generoiminen sen sijaan kesti 36 sekuntia, mikä on jo hyvin hidasta varsinkin Raspberry Pi 2:een verrattuna.

Apache Benchmark testi toteutettiin lähettämällä sillä phpBB3-keskustelufoorumin etusivulle sata HTTP GET-pyyntöä simuloiden niin, että ne tulisivat 10:stä eri lähteestä yhtä aikaa. Raspberry Pi 2 tarvitsi pyyntöihin vastaamiseen vain 6,5 sekuntia. Raspberry Pi 1 taas tarvitsi 42 sekuntia pyyntöihin vastaamiseen.

PhpBB3-ohjelmistoa testattiin lisäksi yleisesti käyttämällä ko. keskustelufoorumia. Raspberry Pi 2:lla foorumin käyttö oli varsin sujuvaa, mutta Raspberry Pi 1:llä sivulataukset kestivät useita sekunteja ja yleinen käyttökokemus oli tahmea.

7.2 NAS-palvelimen suorituskyky

NAS-palvelimen suorituskykyä testattiin siirtämällä yhden gigatavun kokoinen tiedosto NAS-palvelimelle Windows-PC:stä ja päinvastoin SMB-protokollaa käyttäen. Nopeuksia on havainnollistettu kuviossa 2.



Kuvio 2. NAS-palvelimen suorituskyky.

Teoreettinen maksimitiedonsiirtonopeus mihin Raspberry Pi:n sadan megabitin Ethernet-liitin kykenee on 12.5 megatavua sekunnissa. Raspberry Pi 2:n tiedonsiirtonopeus molempiin suuntiin vaihteli välillä 10.5–12 Mt/s, joten se suoriutui tiedonsiirrosta niin nopeasti kuin laitteen Ethernet-tekniikalla vain on mahdollista. Tämä ei tietenkään nykypäivänä järjestyttävän nopeaa ole, mutta se oli positiivista, että itse laitteen suorituskky ei muodostunut pullonkaulaksi niin kuin Raspberry Pi 1:n tapauksessa. Ehkä kolmannen sukupolven laitteessa on jo gigabitin Ethernet-liitin.

Raspberry Pi 1:n tiedonsiirtonopeus palvelimelle oli keskimäärin 3.5 Mt/s ja siirto palvelimelta vielä huonompaa keskiarvon ollessa 2.5 Mt/s. Suorituskky oli siis todella huonoa verrattuna Raspberry Pi 2-laitteeseen. Asiaa tutkittua voitiin todeta, että hitaaseen tiedonsiirtonopeuteen voi vaikuttaa se, että ulkoinen tallennusväline on alustettuna NTFS-tiedostojärjestelmään, jota Linux-käyttöjärjestelmät eivät tue niin hyvin. Parempien siirtonopeuksien toivossa tallennusväline alustettiin FAT32-järjestelmään ja se toimikin jonkin verran nopeammin, joskin Raspberry Pi 2:n nopeuksista jäätin edelleen pahasti jälkeen. Ongelmaksi FAT32-järjestelmässä muodostui se, että jo gigatavun kokoisten tiedostojen tiedonsiirto palvelimelle epäonnistui kokonaan.

7.3 Tehonkulutus ja komponenttien käyttöaste eri raskuustasoilla

Raspberry Pi-laitteita testattiin neljällä eri raskuustasella. Ensimmäinen aste oli pelkästään Raspberry Pi:n ja käyttöjärjestelmän päällä oleminen. Toisessa asteessa Apache-, MySQL- ja Samba-palvelimet käynnistettiin. Kolmas aste oli muuten sama, mutta sen lisäksi laitteella toistettiin 1080p- eli FullHD-resoluutiosta videokuvaa. Videotiedostona käytettiin avoimella lisenssillä jaettavaa Sintel-elokuvaa (Blender Foundation, 2015). Neljäs vaihe oli pienimuotoinen stressitesti. Siinä kaikki palvelimet olivat päällä, jonka lisäksi toistettiin FullHD-videokuvaa, siirrettiin tiedostoja NAS-palvelimelle ja WWW-selaimella generoitiin

phpSysInfon tuottamaa sivua yhtäaikaaisesti. Taulukossa 2 on esitettyä mittauksen tulokset Raspberry 1-laitteen osalta ja taulukossa 3 Raspberry Pi 2-laitteen osalta.

Taulukko 2. Raspberry Pi 1:en tehonkulutus ja komponenttien käyttöaste eri rasitustasoilla.

Rasitusaste	Tehonkulutus	CPU:n käyttöaste	RAM:n käyttöaste
Lepotila	2.9W	2-5 %	130 Mt / 38 %
Palvelimet päällä	2.9W	5-8 %	234 Mt / 66 %
Videotoisto	3.3W	40–45 %	267 Mt / 76 %
Stressitesti	3.8W	100 %	339 Mt / 96 %

Taulukko 3. Raspberry Pi 2:en tehonkulutus ja komponenttien käyttöaste eri rasitustasoilla.

Rasitusaste	Tehonkulutus	CPU:n käyttöaste	RAM:n käyttöaste
Lepotila	1.9W	<1 %	137 Mt / 19 %
Palvelimet päällä	1.9W	1–2 %	233 Mt / 32 %
Videotoisto	2.2W	10–15 %	281 Mt / 38 %
Stressitesti	3.7W	80–85 %	719 Mt / 98 %

Taulukoista voidaan huomata, että lepotilaan verrattuna pelkästään palvelimien laittaminen päälle ei juuri vaikuttanut muuhun kuin muistin käytön määrään. Sen lisäksi voidaan todeta, että Raspberry Pi 2 on noin kolmasosan energiatehokkaampi kuin ensimmäisen sukupolven Raspberry Pi. Joskin tässä täytyy ottaa huomioon, että testissä käytetty malli oli Model B eikä Model B+, jonka tehonkulutus on pienempi kuin alkuperäisen Model B:n.

Videotoistossa sukupolvien väliset suorituskykyerot alkoivat tulla enemmän esille. Siinä missä FullHD-videon toisto käyttää Raspberry Pi 2:n prosessorista vain reilu kymmenesosan, Raspberry Pi 1:n prosessori joutuu tekemään töitä jo

lähes puolella koko kapasiteetistaan. Molemmat laitteet kuitenkin selvisivät FullHD-videotoistosta puhtain paperein ja video toistui ilman mitään nykimistä.

Stressitestissä erot olivat varsin selkeät. Raspberry Pi 1 ei selvinnyt siitä, mutta Raspberry Pi 2 selvisi, joskaan ei täysin puhtain paperein. Raspberry Pi 1 lamaantui kokonaan, minkä prosessorin täysi käyttöasteekin osoittaa. NAS-palvelimen tiedonsiirtonopeus laski joihinkin satoihin kilotavuihin sekunnissa, phpSysInfo ei generoitunut ollenkaan ja videon toistaminen pysähtyi täysin.

Raspberry Pi 2 generoi phpSysInfo-sivun ja tiedonsiirtokin onnistui, joskin jonkin verran hitaammin kuin normaalisti. Videotoistokin sujui muuten, mutta ääni pätki satunnaisesti haitaten hieman katselukokemusta. Prosessorin käyttöaste ei kuitenkaan saavuttanut missään vaiheessa täyttä kapasiteettiaan, joten oletettavasti äänen pätkimisen syynä oli yksinkertaisesti keskusmuistin loppuminen kesken.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA LOPPUPOHDINTA

Alun perin ajatuksena oli ottaa käyttöön myös SFTP-palvelin, jotta NAS-palvelimelle olisi päässyt käsiksi myös ulkoverkosta sekä Fail2ban-niminen sovellus, jonka tarkoituksena on estää esimerkiksi brute force -hyökkäykset SSH-palvelinta vastaan. Ne olisivat kuitenkin olleet mahdotonta mahdollistaa opinnäytetyön laajuuteen. Siitä huolimatta opinnäytetyön tavoitteita voidaan pitää saavutettuina, sillä Raspberry Pi 2-alustalle saatiin rakennettua tehtävistään suoriutuva multi-mediatoistin ja kotipalvelin, joka ei todellakaan paljoa tehoa kuluttanut.

Toisen sukupolven Raspberry Pi on suorituskyvyssä huima edistysaskel yhden piirilevyn tietokoneissa. Ensimmäisen sukupolven Pi on varsin kelpo alusta multi-mediatoistimelle, joka oli varsinkin sen ilmestymisvuonna varsin hyvä saavutus luottokortin kokoiselta laitteelta, mutta ainakaan järkevään NAS- tai WWW-palvelinkäyttöön sen suorituskyky ei riitä.

Raspberry Pi 2 sen sijaan alkaa olemaan jo kevyeen palvelinkäyttöönkin varsin sovelias ratkaisu. WWW-palvelimena sen suorituskyky oli yli viisi kertaa parempi kuin aiempi sukupolvi ja NAS-palvelinkäytössä lähes neljä kertaa parempi, joskin jälkimmäisessä rajoitteena oli Ethernet-tekniikka eikä niinkään laitteen suorituskyky.

WWW-palvelimena Raspberry Pi 2:lla voi huoletta ylläpitää informatiivisia Web-sivuja omaan tai pienen yrityksen käyttöön. Sen suorituskyky riittää myös vaikka pienen keskustelufoorumin ylläpitämiseen. Sen sijaan oikeaan liiketoimintakäyttöön, kuten verkkokauppa-alustaksi tulisi hankkia tehokkaampia laitteita, eikä useimpien Internet-palveluntarjoajien palveluehdoissakaan sellaista saisi ylläpitää kuluttajainternetliittymässä.

Opinnäytetyön tekeminen itsessään oli mielekäs ja opettavainen kokemus. Mielekäs siksi, että tein työtä itseäni varten ja Raspberry Pi päättyy omaan käyttöön. Opettavainen siksi, että opin paljon Linux-palvelinohjelmistojen asennuksista ja ylläpidosta, kun ennen hallitsin vain Linux-käyttöjärjestelmän peruskäytön.

LÄHTEET

- ARM 2007. Media Alert: Five Billionth ARM Processor for Mobile Devices. Viitattu 13.10.2015. <http://www.arm.com/about/newsroom/16535.php>
- Blender Foundation 2015. About Sintel. Viitattu 21.10.2015. <https://durian.blender.org/about/>
- dy.fi 2015a. dy.fi - Free dynamic DNS for finnish users. Viitattu 19.10.2015. <http://www.dy.fi>
- dy.fi 2015b. FAQ - Usein Kysytyt Kysymykset. Viitattu 19.10.2015. <http://www.dy.fi/page/faq>
- Instructables 2015. Raspberry Pi as low-cost HD surveillance camera. Viitattu 13.10.2015. <http://www.instructables.com/id/Raspberry-Pi-as-low-cost-HD-surveillance-camera/>
- Kodi 2015. CEC. Viitattu 14.10.2015. <http://kodi.wiki/view/CEC>
- LAMP (software bundle) 2015. Wikipedia. Viitattu 21.11.2015. https://en.wikipedia.org/wiki/LAMP_%28software_bundle%29
- Microsoft 2015. Develop Windows 10 IoT apps on Raspberry Pi 2 and Arduino. Viitattu 14.10.2015. <https://dev.windows.com/en-us/iot>
- Net Industries 2015. Free Server Hosting - Why You Shouldn't Use Free Server Hosting. Viitattu 18.10.2015. <http://encyclopedia.jrank.org/articles/pages/cmgd3jqtgu/Free-Server-Hosting-Why-You-Shouldn't-Use-Free-Server-Hosting.html>
- OSMC 2015a. About OSMC. Viitattu: 14.10.2015. <https://osmc.tv/about/>
- OSMC 2015b. Supported Devices. Viitattu 14.10.2015. <https://osmc.tv/wiki/general/supported-devices/>
- OSMC 2015c. Using AirPlay. Viitattu 15.10.2015. <http://osmc.tv/wiki/general/using-airplay/>
- OSMC 2015d. Accessing the command line. Viitattu 15.10.2015. <http://osmc.tv/wiki/general/accessing-the-command-line/>
- Potter, T. 2005. Firewalling Samba. Viitattu 15.10.2015. <https://www.samba.org/~tpot/articles/firewall.html>
- Raspberry Pi Foundation 2015a. What is a Raspberry Pi? Viitattu: 7.10.2015. <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>
- Raspberry Pi Foundation 2015b. About Us. Viitattu 7.10.2015. <https://www.raspberrypi.org/about/>
- Raspberry Pi Foundation 2015c. Power Supply. Viitattu 9.10.2015. <https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/power/README.md>
- Raspberry Pi Foundation 2015d. Products. Viitattu: 9.10.2015. <https://www.raspberrypi.org/products/>
- Raspberry Pi Foundation 2015e. Camera Module. Viitattu: 13.10.2015. <https://www.raspberrypi.org/products/camera-module/>
- Raspberry Pi Foundation 2015f. Raspberry Pi Downloads - Software for the Raspberry Pi. Viitattu: 14.10.2015. <https://www.raspberrypi.org/downloads/>
- Raspbian 2015. Welcome to Raspbian. Viitattu 14.10.2015. <https://www.raspbian.org/>

Secure Shell 2015. Wikipedia. Viitattu: 18.10.2015. https://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Shell

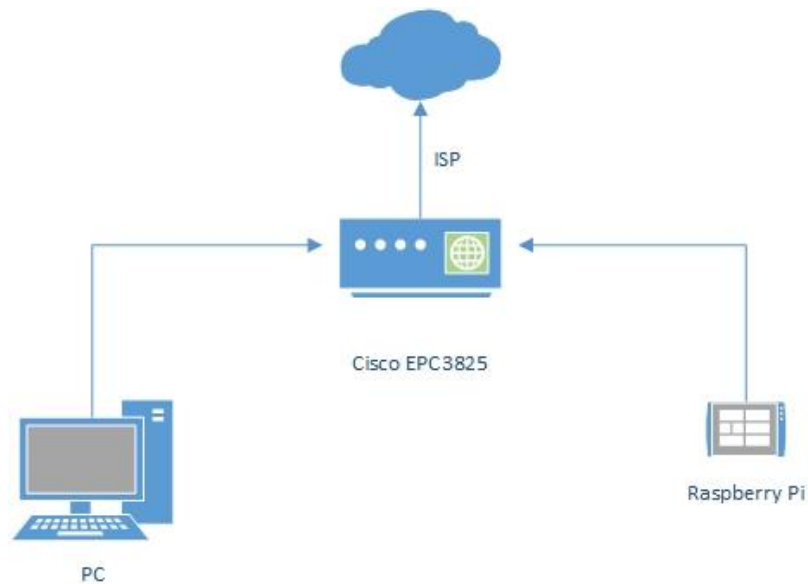
TechTarget 2009. Port Address Translation (PAT) definition. Viitattu 19.10.2015. <http://search-networking.techtarget.com/definition/Port-Address-Translation-PAT>

UncomplicatedFirewall 2015. Ubuntu Wiki. Viitattu 19.10.2015. <https://wiki.ubuntu.com/UncomplicatedFirewall>

Upton, E. & Halfacree, G. 2014. Raspberry Pi user guide. 3rd edition. Chichester: John Wiley & Sons.

Liite 1. Lähiverkon topologia.

Kuviossa 3. on esitetty lähiverkon topologia ja Taulukossa 4. tarkemmat IP-osoitetiedot.



Kuvio 3. Lähiverkon topologia.

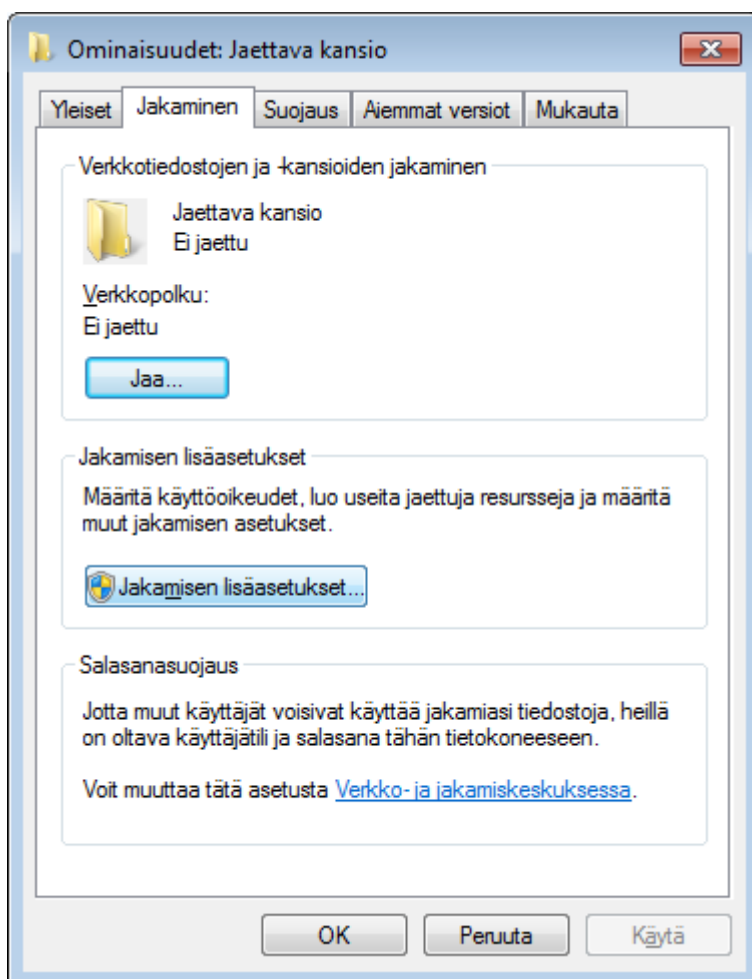
Taulukko 4. Lähiverkon laitteiden IP-osoitetiedot.

Laite	IP-osoite	Aliverkon peite	Oletusyhdyskäytävä	DNS-palvelimet
PC	192.168.0.2	255.255.255.248	192.168.0.1	193.210.19.19 193.210.18.18
Raspberry Pi	192.168.0.3	255.255.255.248	192.168.0.1	193.210.19.19 193.210.18.18
Cisco EPC3825	192.168.0.1	255.255.255.248	N/A	193.210.19.19 193.210.18.18

Liite 2. Kansion jakaminen ja käyttöoikeuksien muokkaaminen Windows 7:ssä.

Kansion jakaminen ja sen käyttöoikeuksien muokkaaminen Windows 7-järjestelmässä onnistuu seuraavasti:

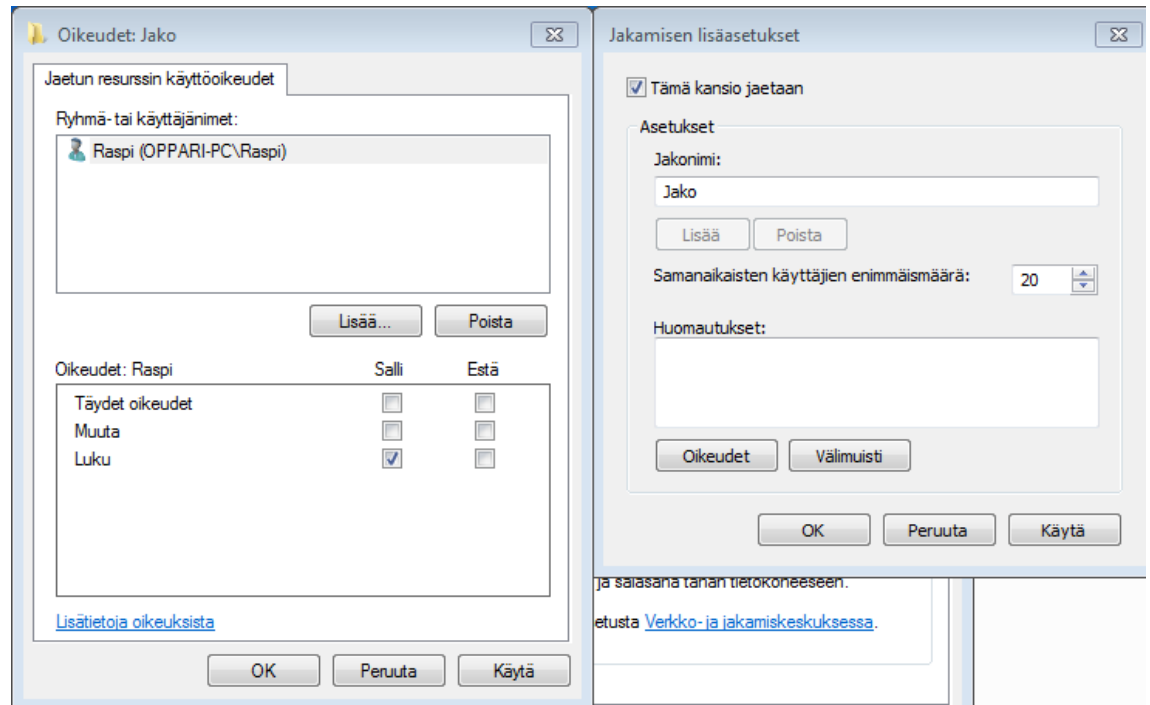
1. Etsitään resurssienhallinnasta se kansio joka halutaan jakaa, painetaan sitä oikealla hiirennapilla ja valitaan "Ominaisuudet".
2. "Jakaminen"-välilehdeltä valitaan "Jakamisen lisäasetukset" (Kuva 13.).



Kuva 13. Ominaisuudet: Jaettava kansio.

3. Lisäasetuksista rastitetaan kohta "Tämä kansio jaetaan" ja kirjoitetaan sille haluttu jakonimi. Painetaan "Oikeudet" painiketta ja avautuvassa ikkunassa "Lisää...". Kirjoitetaan tekstikenttään käyttäjä joka luotiin Raspberry Pi:tä varten ja painetaan "Tarkista Nimet". Tekstin pitäisi muuttua

muotoon <Tietokoneen nimi>\<Käyttäjätunnus>. Painetaan "OK". Annetaan käyttäjälle vain luku-oikeudet ja poistetaan "Kaikki"-käyttäjäryhmä (Kuva 14.). Painetaan "Käytä" ja "OK" molempiin ikkunoihin.

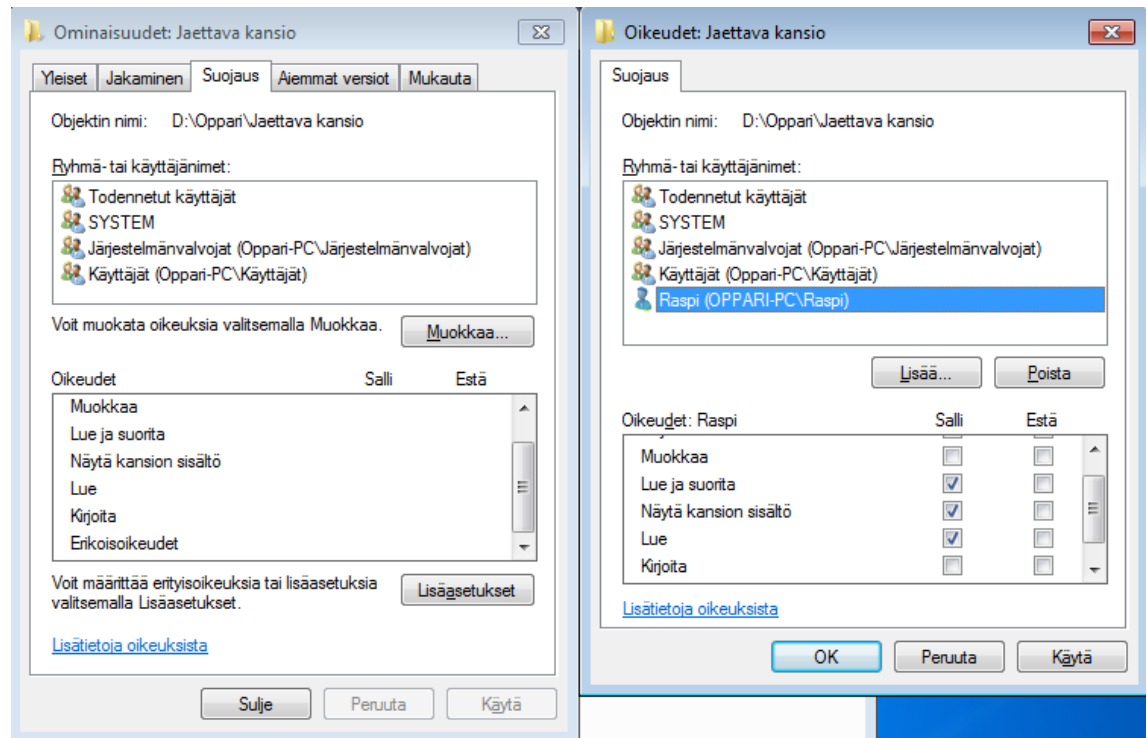


Kuva 14. Jakamisen lisäasetukset.

4. Kansio on nyt jaettu. Jaettavan kansion ominaisuuksissa tulisi näkyä "Verkkopolku"-kohta, johon tulee yhdistää Raspberry Pi:llä. Polku on muotoa \\<Tietokoneen nimi>\<Jaettavan kansion nimi>. Seuraavaksi laitetaan suojausasetukset kuntoon "Suojaus"-välilehdeltä.

5. Suojaus-välilehdeltä painetaan "Muokkaa" ja avautuvassa ikkunassa "Lisää...". Kirjoitetaan taas tehty käyttäjätunnus ja "Tarkista nimet" ja painetaan "OK".

6. Annetaan käyttäjälle "Lue", "Lue ja suorita" ja "Näytä kansion sisältö"-oikeudet (Kuva 15.). Painetaan "Käytä" ja "OK". Lopuksi vielä painetaan "Käytä" ja "Sulje".



Kuva 15. Suojauksien asettaminen.

Nyt Raspberry Pi:tä varten luotu käyttäjä voi toistaa tiedostoja jaetusta kansioista, mutta ei voi muokata kansion sisältöä.

Liite 3. Palomuurin konfigurointikomennot.

//asennetaan UFW-sovellus

```
sudo apt-get install ufw
```

//avataan portti SSH-liikenteelle, joka tulee palvelimen aliverkosta. Jos SSH-liikenne halutaan sallia mistä vain, from-<IP-osoite> täytyy korvata any-argumentilla.

```
sudo ufw allow from 192.168.0.0/29 to 192.168.0.3 port 22 proto tcp
```

//avataan portti Apache Web-palvelimelle. Argumenttina any jotta siihen voi ottaa yhteyttä ulkomaailmasta.

```
sudo ufw allow from any to 192.168.0.3 port 80 proto tcp
```

//avataan portit Samba-protokollalle, jotta NAS-palvelimen käyttö onnistuu.

```
sudo ufw allow from 192.168.0.0/29 to 192.168.0.3 port 139 proto tcp
```

```
sudo ufw allow from 192.168.0.0/29 to 192.168.0.3 port 137:138 proto udp
```

//määritetään palomuuuri torjumaan kaikki sisäänpäin tuleva liikenne paitsi poikkeukset jotka on erikseen määriteltä sallittavaksi.

```
sudo ufw default deny
```

//otetaan UFW-sovellus käyttöön.

```
sudo ufw enable
```

Seuraavaksi konfiguroidaan UFW kirjoittamaan lokia.

//asennetaan rsyslog-palvelu ja käynnistetään se.

```
sudo apt-get install rsyslog
```

```
sudo service rsyslog start
```

//määritetään UFW kirjoittamaan lokia.

```
sudo ufw logging on
```

Nyt UFW kirjaa lokiin kaikki yhteysyritykset jotka se hylkää. Loki löytyy polusta `/var/log/ufw.log`.

Komennolla `sudo ufw status verbose` nähdään mitä sääntöjä UFW:hen on asetettu.

Liite 4. Dy.fi-palvelun automaattisen osoituksen mahdollistavan skriptin käyttöönotto.

1. Jos ei olla jo, siirrytään käyttäjän omaan kotihakemistoon komennolla `cd`
2. Ladataan skriptin sisältävä tar-tiedosto komennolla `wget`
<https://www.dy.fi/files/dyfi-update-pl-1.2.0.tar.gz>
3. Puretaan paketti komennolla `tar -zxvf dyfi-update-pl.1.2.0.tar.gz`
4. Siirrytään purettuun kansioon komennolla `cd dyfi-update-pl-1.2.0`
5. Avataan skriptin konfigurointitiedosto komennolla `nano dyfi-update.conf`
6. User-kohdassa oleva esimerkkisähköposti korvataan sillä, jolla rekisteröidyttiin dy.fi-palveluun.
7. Password-kohdassa oleva esimerkkisalasana korvataan dy.fi-palvelun käyttäjätunnuksen salasanalla ja poistetaan #-merkki Password-sanan edestä.
8. Hosts-kohdassa oleva esimerkkiosoite korvataan sillä, mikä on varattuna ja mihin osoitteeseen skriptin halutaan IP-osoittavan. Tähän voi laittaa useita osoitteita välilyönnillä eroteltuna. Lisäksi poistetaan #-merkki Hosts-sanan edestä.
9. Lopuksi rullataan tiedoston loppuun ja poistetaan tiedoston kehotuksen mukaisesti viimeiset neljä riviä ja tallennetaan tiedosto painamalla CTRL+X ja vastaamalla Y.

Seuraavaksi tulee suorittaa itse skripti ja ohjata se käyttämään äsken konfiguroitua tiedostoa. Skripti kannattaa ajaa Screen-ohjelman sisällä, jotta skriptin suorittaminen ei pysähdy SSH-yhteyden sammuttamisen yhteydessä. Screen asennetaan komennolla `sudo apt-get install screen`. Avataan uusi Screen-ajo komennolla `screen`.

Skriptin saa ajettua konfigurointitiedostoa käyttäen komennolla `perl dyfi-update.pl -f dyfi-update.conf`. (Jos komento suoritetaan hakemistossa jossa ko. tiedostot ovat, muuten komennossa tulee käyttää tiedoston tarkkaa sijaintia.) Ongelmana on vain se, että nyt skriptillä ei ole oikeuksia luoda pid-tiedostoa `/var/run/` kansio-

oon eikä lokitiedostoa `/var/log/` hakemistoon, jotka se tarvitsee toimiakseen. Vaihtoehtona on ajaa skripti järjestelmänvalvojana `sudo`-etuliitteellä, mutta ohjelmien tai skriptien ajamista ei koskaan suositella ajettavaksi järjestelmänvalvojana ellei ole pakko.

Skriptin saa toimimaan normaalina käyttäjänä luomalla ensin kansioon `/var/run` tarvittava pid-tiedosto komennolla `sudo touch /var/run/dyfi-update.pid`, ja antamalla siihen täydet oikeudet kaikille komennolla `sudo chmod 777 /var/run/dyfi-update.pid`. Sama toiminto lokitiedostolle komennoilla `sudo touch /var/log/dyfi-update.log` ja `sudo chmod 777 /var/log/dyfi-update.log`. Nyt skriptin voi ajaa normaalina käyttäjänä.

Irrottaudutaan Screen-ajosta jättäen se taustalle painamalla ensin CTRL+A ja sitten D. Skriptin ajon voi tarkastaa komennolla `ps -auxf`, joka tulostaa avoinna olevat sovellukset. Sieltä tulisi löytyä seuraavanlainen instanssi:

SCREEN

```
\_ /bin/bash
```

```
\_ perl dyfi-update.pl -f dyfi-update.conf
```